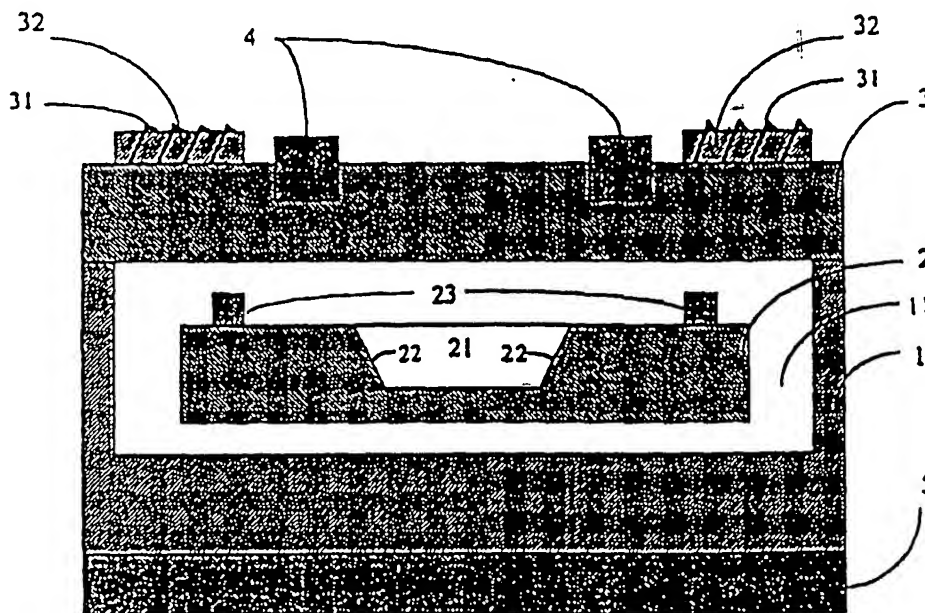


PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 26/10	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/12831 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 1995 (11.05.95)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/03582 (22) Internationales Anmeldedatum: 31. Oktober 1994 (31.10.94) (30) Prioritätsdaten: P 43 37 411.5 2. November 1993 (02.11.93) DE P 44 03 297.8 3. Februar 1994 (03.02.94) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHWESINGER, Norbert [DE/DE]; Sturmheide 10, D-98693 Ilmenau (DE). HEIM, Ulf [DE/DE]; Helmholtzring 3/402, D-98693 Ilmenau (DE). WURMUS, Helmut [DE/DE]; Friedensstrasse 14, D-98693 Ilmenau (DE). (74) Anwälte: GEYER, Werner usw.; Geyer, Fehners & Partner, Perhamerstrasse 31, D-80687 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: FI, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: DEVICE FOR DEFLECTING OPTICAL BEAMS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ABLENKUNG OPTISCHER STRAHLEN



(57) Abstract

The proposed device for deflecting optical beams, in particular laser beams, comprises reflecting surfaces (2.2) on a driveable rotating body (2). The rotating body (2) consists of a monocrystalline substance and the reflecting surfaces (2.2) are formed by the crystal faces and form a rotationally symmetrical unit.

(57) Zusammenfassung

Bei einer Vorrichtung zur Ablenkung optischer Strahlen, insbesondere von Laserstrahlen, die an einem antreibbaren Rotationskörper (2) angeordnete Spiegelflächen (2.2) umfaßt, besteht der Rotationskörper (2) aus einkristallinem Material, wobei die Spiegelflächen (2.2) durch die Kristallebenen gebildet werden und rotationssymmetrisch angeordnet sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

5

10

15

Vorrichtung zur Ablenkung optischer Strahlen

20

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ablenkung optischer Strahlen, vorzugsweise zur Ablenkung von Laserstrahlen, mit an einem antreibbaren Rotationskörper angeordneten Spiegelflächen.

25

Im Stand der Technik ist es bekannt, zur Realisierung der Ablenkung von Laserstrahlen, die eine kontinuierliche Strahlenablenkung für größere Winkel ~~und hohe Ablenkgeschwindigkeit erfordern, rotato-~~risch angetriebene Polygonspiegel zu verwenden.

30

Nachteilig ist dabei, daß der extreme Fertigungsaufwand dieser Spiegel zu außerordentlich hohen Kosten führt. Außerdem kann bei den bekannten Polygonspiegeln die Verkippungsfreiheit der einzelnen Spiegelsegmente bezüglich der Drehachse nicht gewährleistet werden.

35

Aus dem Gebiet der Mikrotechnik sind weiterhin Ablenkspiegelanordnungen für optische Strahlen be-

5 kannt, bei denen an Torsionsbändern aufgehängte
Spiegelflächen um eine Drehachse kippen können oder
bei denen die Spiegelflächen am Ende von bewegli-
chen Zungenstrukturen angeordnet sind. Für derar-
tige Systeme werden elektrostatische, piezoelek-
trische oder elektrothermische Antriebe eingesetzt,
die generell mit der Mechanik funktionsintegriert
sind.

10 Mit derartigen Anordnungen sind zwar Strahlablen-
kungen von $\pm 10^\circ$ realisierbar, die zugehörigen
Spiegelflächen sind jedoch nur im Bereich zwischen
 $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ bis $500 \times 500 \mu\text{m}^2$ herstellbar. Als sehr
problematisch erweist sich bei den bisher bekannten
15 Systemen das dynamische Verhalten. Bei hohen Fre-
quenzen nimmt der erreichbare Ablenkwinkel dra-
stisch ab, da die zur beschleunigten Bewegung der
Spiegelfläche notwendigen Kräfte durch die gewähl-
ten Antriebsprinzipien nicht mehr aufgebracht wer-
den können. Es treten außerdem Schwingungsmodi auf,
20 die zur Verwölbung der Spiegelflächen führen. Um
eine sichere Bewegung der Spiegelflächen auch bei
höheren Frequenzen zu ermöglichen, muß deren Masse
drastisch reduziert werden, was bei gegebener Spie-
gelfläche nur durch eine Verringerung der Dicke
25 möglich ist. Dies führt jedoch zu einer verstärkten
Ausbildung von Schwingungen auf der Spiegeloberflä-
che und damit zu Funktionsstörungen.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein
Strahlenablenksystem anzugeben, das eine hohe Ab-
lenkfrequenz bei großen Ablenk winkeln und für große
Spiegelflächen ermöglicht, eine Verkippungsfreiheit

der Einzelsegmente bezüglich der Drehachse gewährleistet und kostengünstig hergestellt werden kann.

5 Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe durch Vorrichtungen, die die in den Ansprüchen 1 bis 7 angegebenen Merkmale aufweisen.

10 Die erfindungsgemäße Anordnung zeichnet sich insbesondere durch folgende Vorteile aus:

- Verwirklichung hoher Ablenkfrequenzen auch für relativ große Lichtstrahldurchmesser,
- Herstellen der Spiegeloberflächen mit hoher Präzision,
- 15 - kostengünstige Herstellung in der Massenproduktion, da in der Mikromechanik die vorteilhaften Technologien der batch-Prozesse der Mikroelektronik genutzt werden können,
- Verkippungsfreiheit der Segmente zueinander,
- 20 - hohes Reflexionsvermögen der Spiegelflächen durch die vorgesehenen Materialien.

25 Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

30 die Figuren 1 und 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung, bei der sich die Spiegelflächen am Rotationskörper in einer Vertiefung befinden,

und

die Figuren 3 und 4 eine erfindungsgemäße Vorrichtung, bei der sich die Spiegelflächen an einer auf dem Rotationskörper angebrachten MESAstruktur befinden.

5

Bei der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Anordnung enthält der Grundkörper 1 eine Aussparung 1.1, die in ihren Abmessungen größer als der scheibenförmige Rotationskörper 2 ist. Der Rotationskörper 2 besteht aus einem einkristallinen Material, vorzugsweise aus Silizium, und enthält eine zentrisch angeordnete polygonförmige Vertiefung 2.1. Die Vertiefung 2.1 wird durch Kristallebenen des Rotationskörpers 2 seitlich begrenzt, welche die Spiegelflächen 2.2 darstellen. Auf der Oberseite des Rotationskörpers 2 befindet sich eine ringförmige, segmentierte hartmagnetische Schicht 2.3, deren Zentrum die Drehachse des Rotationskörpers 2 definieren. Der Grundkörper 1, in dessen Aussparung 1.1 sich der Rotationskörper 2 befindet, wird an der Oberseite durch eine Deckplatte 3 aus Glas hermetisch abgeschlossen. Auf dieser Deckplatte befindet sich ein Ringmagnet 4 und eine Anzahl von Spulenpaaren 3.1 mit integrierten Flußleitstücken 3.2. An der Unterseite des Grundkörpers ist ein Gegenpolmagnet 5 angeordnet.

25

20

15

10

30

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigen die Figuren 3 und 4. Hierbei ist auf dem scheibenförmigen Rotationskörper 2 eine polyedrische MESAstruktur 2.4 zentrisch angeordnet. Die MESAstruktur 2.4 wird durch Kristallebenen des

5 Rotationskörpers 2 seitlich begrenzt, welche die
Spiegelflächen 2.2 darstellen. Auf der Oberseite
des Rotationskörpers 2 befinden sich ringförmig an-
geordnete Hartmagnete 2.3, deren Zentrum die
Drehachse des Rotationskörpers definieren. Der
Grundkörper 1, in dessen Aussparung 1.1 sich der
Rotationskörper 2 befindet, ist an seiner Oberseite
wiederum durch eine Deckplatte 3 hermetisch abge-
schlossen.

10 In beiden Ausführungen wird der Rotationskörper 2
durch die Segmente des hartmagnetischen Materials
auf seiner Oberseite, durch die Kraft des Ringma-
gneten 4, des Gegenpolmagneten 5 sowie durch das
15 Magnetfeld der Spulen 3.1 in der Aussparung des
Grundkörpers 1 schwebend gehalten. Die ringförmige
Ausbildung der Magnete erzwingt die Zentrierung des
Rotationskörpers 2. Durch geeignete Ansteuerung der
auf dem Grundkörper 1 angeordneten Spulenpaare 3.1
20 wird über die Flußleitschichten 3.2 ein magneti-
sches Feld erzeugt, das im Zusammenwirken mit den
hartmagnetischen Segmenten auf dem Rotationskör-
per 2 ein Drehmoment bewirkt. Der Rotationskörper 2
kann dadurch bei einer Mehrpolanordnung in eine
25 taumelfreie Rotationsbewegung versetzt werden.
Ein auf eine Spiegelfläche 2.2 des Rotationskör-
pers 2 fallender Lichtstrahl kann durch die Drehbe-
wegung der Spiegelfläche um eine Drehachse bis zu
einem Winkel von ca. 60° abgelenkt werden. Die
30 erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt sehr hohe
Drehzahlen, weil durch das selbstzentrierende
Magnetlager Reibungseffekte fast vollständig ver-
hindert sowie Unwuchten minimiert werden können.

5

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zur Ablenkung optischer Strahlen,
vorzugsweise zur Ablenkung von Laserstrahlen, mit
10 an einem antreibbaren Rotationskörper (2) angeordnete-
ten Spiegelflächen (2.2), dadurch gekennzeichnet, daß
der Rotationskörper (2) aus einkristallinem Material
besteht, wobei die Spiegelflächen (2.2) durch die
Kristallebenen gebildet werden und rotationssymme-
15 trisch angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Rotationskörper (2) als scheiben-
förmiger Körper ausgebildet ist, der eine zentri-
sche Vertiefung (2.1) aufweist, in der sich die Spie-
20 gelflächen (2.2) befinden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Vertiefung (2.1) einen poly-
25 gonförmigen Querschnitt aufweist und die Spiegel-
flächen (2.2) unter dem Winkel definierter Kristalle-
benenscharen geneigt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
30 zeichnet, daß der Rotationskörper (2) aus einkristal-
linem Material besteht, an dem zentrisch eine poly-
gonförmige Mesostruktur angeordnet ist, an der sich
die Spiegelflächen (2.2) befinden.

5. Vorrichtung zur Ablenkung optischer Strahlen, vorzugsweise zur Ablenkung von Laserstrahlen, mit an einem Rotationskörper(2) angeordneten Spiegelflächen(2.2) dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegelflächen 2.2 an einem magnetisch gelagerten Rotationskörper (2) angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- sich der Rotationskörper(2) in einem Grundkörper(1) mit einer Aussparung(1.1) befindet,
- am Rotationskörper(2) Segmente aus hartmagnetischem Material ringförmig angeordnet sind,
- 15 - oberhalb des Rotationskörpers(2) sich ein Ringmagnet (4) befindet,
- unterhalb des Rotationskörpers (2) sich ein Gegenpolmagnet (5) befindet und
- oberhalb des Gegenpolmagneten (5) Spulenpaare (3.1) mit Flußleitstücken(3.2) angeordnet sind.

20

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (1) mit einer Platte hermetisch verschlossen ist.

1/2

Fig. 1

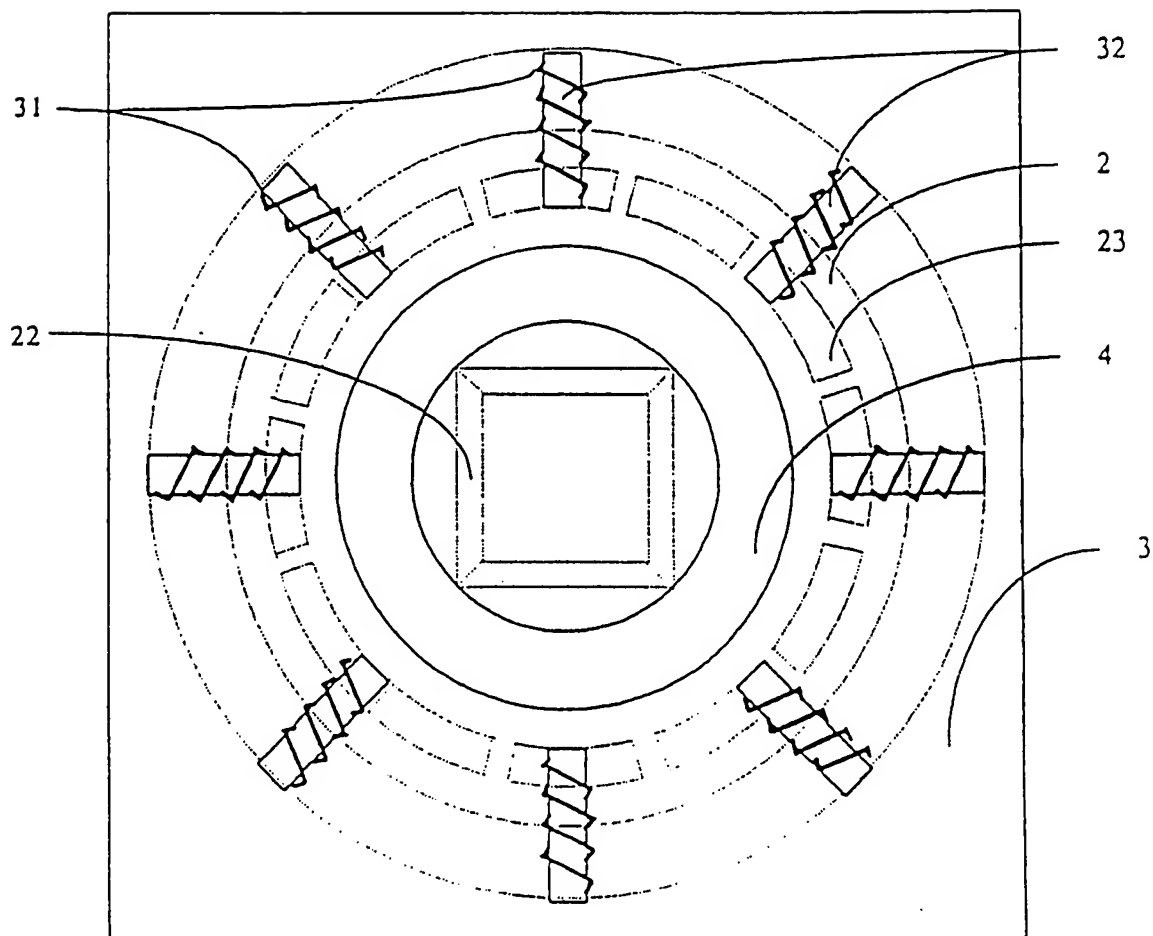
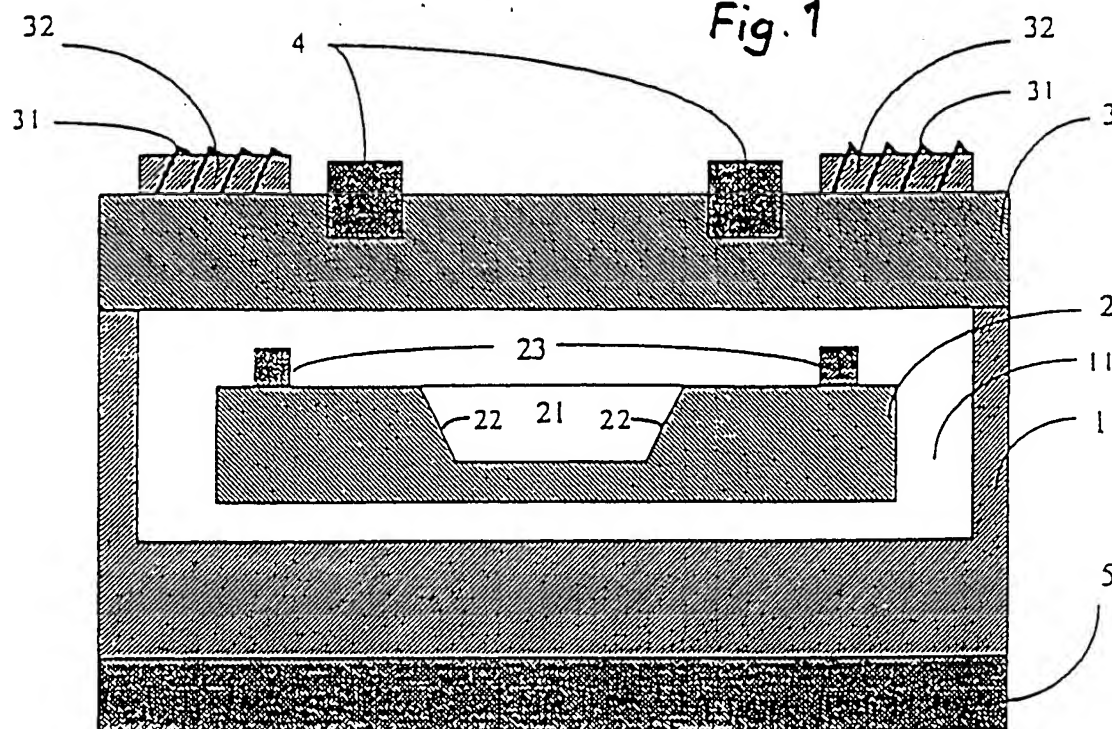


Fig. 2

Fig. 3

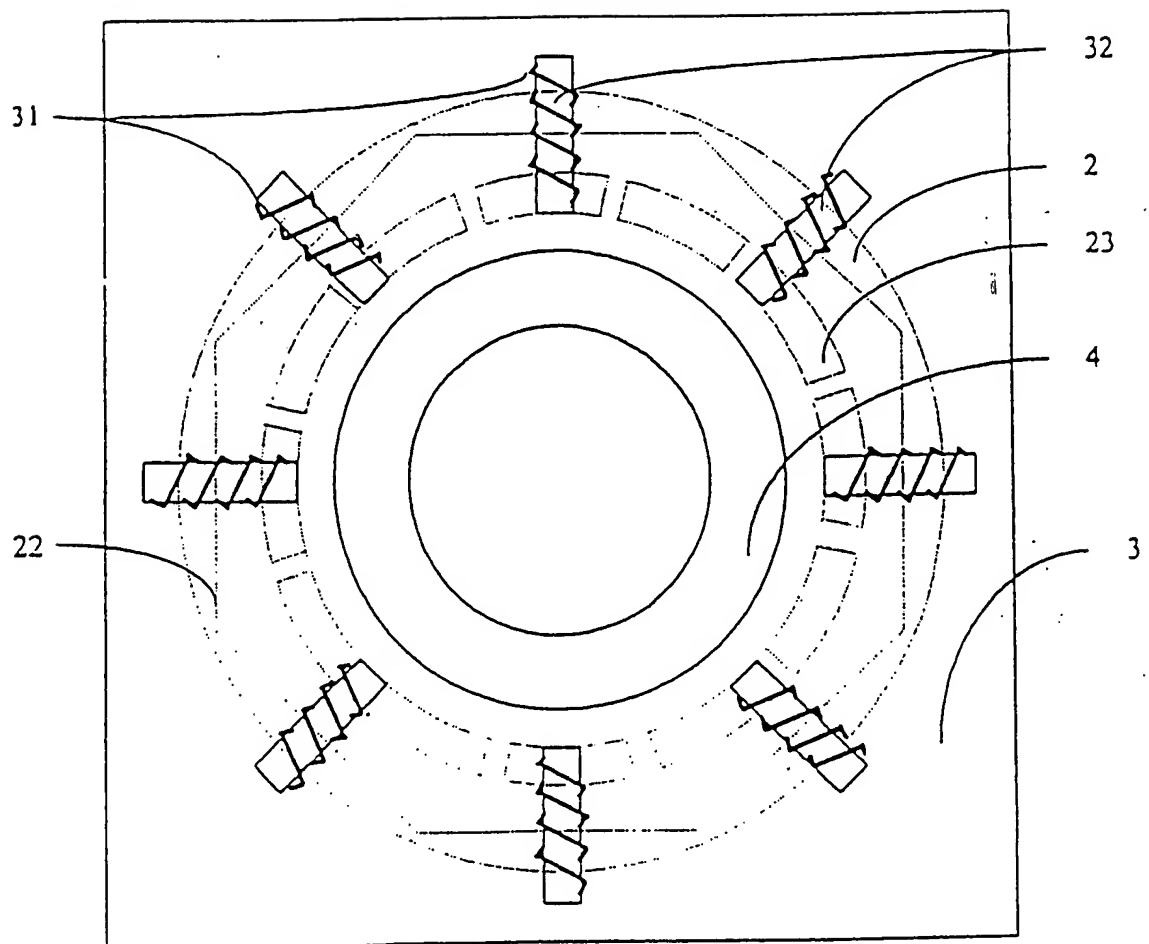
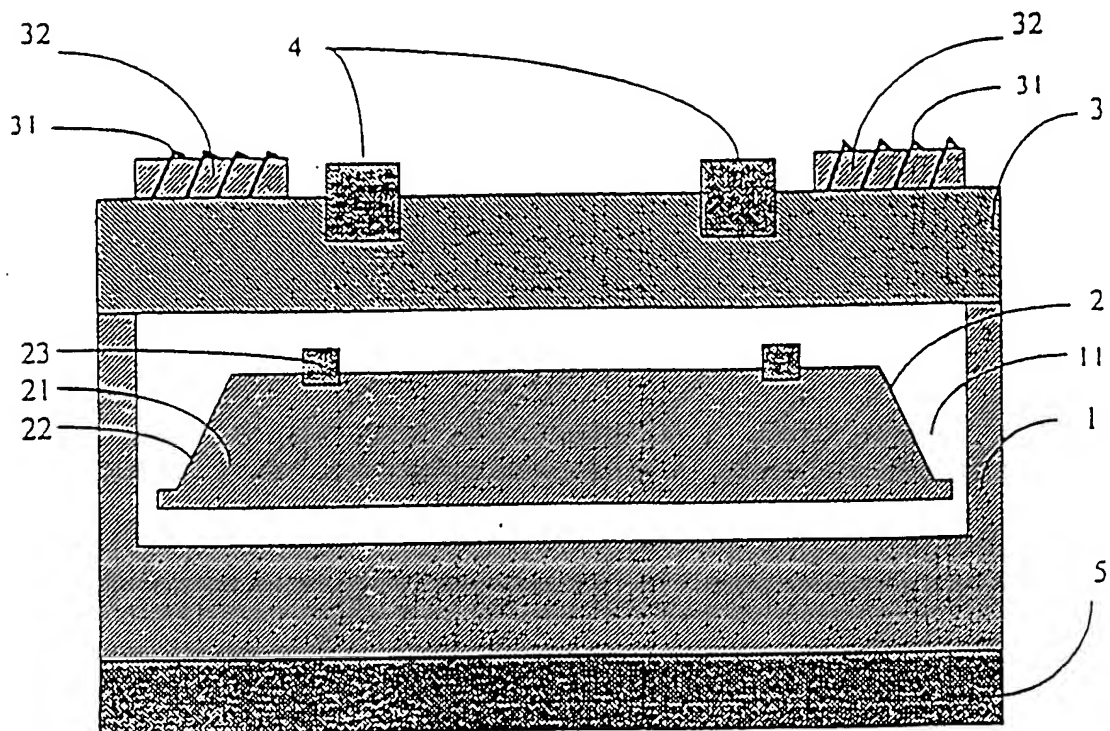


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PC1/EP 94/03582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G02B26/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 269 (C-952) 17 June 1992 & JP, A, 04 065 393 (NIPPON TELEGR.) 2 March 1992 see abstract ---	1, 4, 5
Y A A	EP, A, 0 459 585 (PHILIPS) 4 December 1991 see claims; figures ---	1, 4, 5 7 6
A	US, A, 5 170 278 (Y. WADA) 8 December 1992 see claims; figures ---	1-3
A	DE, A, 33 12 595 (J. WISOTZKI) 9 April 1992 see claims; figures ---	1
A	US, A, 5 042 887 (I. YAMADA) 27 August 1991 see claims; figures -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 February 1995

Date of mailing of the international search report

15.02.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,

Authorized officer

Pfahler, R

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02B26/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 269 (C-952) 17. Juni 1992 & JP,A,04 065 393 (NIPPON TELEGR.) 2. März 1992 siehe Zusammenfassung ---	1,4,5
Y A A	EP,A,0 459 585 (PHILIPS) 4. Dezember 1991 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1,4,5 7 6
A	US,A,5 170 278 (Y.WADA) 8. Dezember 1992 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1-3
A	DE,A,33 12 595 (J.WISOTZKI) 9. April 1992 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1
A	US,A,5 042 887 (I.YAMADA) 27. August 1991 siehe Ansprüche; Abbildungen -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Februar 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15.02.95

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 346.7040 Tx. 31 651 epo nl.

Bevollmächtigter Beauftragter

D. Fahlon R.

DEVICE FOR THE DEFLECTION OF LIGHT BEAMS

The invention is directed to a device for the deflection of light beams, preferably for deflection of laser beams, with mirror surfaces which are arranged at a drivable rotating body.

For the purpose of deflecting laser beams which require a continuous beam deflection for larger angles and a high deflecting speed, it is known in the art to use polygon mirrors which are driven in rotation. It is disadvantageous that the extremely complicated manufacture of these mirrors results in extraordinarily high costs. Further, the tilting freedom of the individual mirror segments with respect to the axis of rotation can not be ensured in the known polygon mirrors.

Further, deflecting mirror arrangements for light beams in which mirror surfaces which are suspended at torsional strips can tilt about the rotational axis or in which the mirror surfaces are arranged at the end of movable tongue constructions are known from the field of microtechnique. Electrostatic, piezoelectric or electrothermal drives which are generally functionally integrated with mechanics are used for such systems.

Although beam deflections of $\pm 10^\circ$ can be realized by means of such arrangements, the respective mirror surfaces can only be produced in the range of $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ to $500 \times 500 \mu\text{m}^2$. In known systems, the dynamic response has proven very problematic. At high frequencies, the attainable deflecting angle decreases drastically since the forces required for accelerated movement of the mirror surfaces can no longer be applied using the selected drive principles. Moreover, there occur vibration modes which result in a warping of the mirror surfaces. In order to enable a more reliable movement of the mirror surfaces also at higher frequencies, their mass must be drastically reduced, which is only possible in existing mirror surfaces by reducing their thickness. However, this leads to increased development of vibrations on the mirror surface and accordingly to operating disturbances.

The object of the present invention is to provide a beam deflecting system which enables a high deflecting frequency at large deflecting angles and for large mirror surfaces, ensures a tilting freedom of the individual segments with respect to the rotational axis and can be manufactured economically.

This object is met according to the invention by devices possessing the features indicated in claims 1 to 7.

The arrangement according to the invention is characterized in particular by the following advantages:

- realization of high deflection frequencies also for relatively large light beam diameters;
- economical mass production, since the advantageous techniques of batch processing in microelectronics can be used in micromechanics;
- tilting freedom of the segments relative to one another;
- high reflecting capacity of the mirror surfaces due to the provided materials.

The invention is explained more fully in the following with reference to embodiment examples. In the accompanying drawing:

Figures 1 and 2 show a device according to the invention in which the mirror surfaces are located in a depression on the rotating body; and

Figures 3 and 4 show a device according to the invention in which the mirror surfaces are located at a mesa structure arranged on the rotating body.

In the arrangement shown in Figures 1 and 2, the base body 1 contains a cut out portion 1.1 whose dimensions are greater than those of the disk-shaped rotating body 2. The rotating body 2 is formed of a monocrystalline material, preferably silicon, and contains a centrally arranged polygonal depression 2.1. The depression 2.1 is defined laterally by crystal planes of the rotating body 2 forming the mirror surfaces 2.2. An annular, segmented hard-magnetic layer 2.3 whose center defines the rotational axis of the rotating body 2 is located on the upper side of the rotating body 2. The base body 1, within whose cut out portion 1.1 the rotating body 2 is located, is hermetically sealed at the upper side by a cover plate 3 of glass. A toroidal magnet 4 and a quantity of coil pairs 3.1 with integrated flux guide pieces 3.2 are located on this cover plate. An opposite-pole magnet 5 is arranged at the underside of the base body.

Figures 3 and 4 show another embodiment form of the device according to the invention in which a polyhedral mesa structure 2.4 is centrally arranged on the disk-shaped rotating body 2. The mesa structure 2.4 is defined laterally by crystal planes of the rotating body 2 which form the mirror surfaces 2.2. Hard magnets 2.3 whose center defines the rotational axis of the rotating body 2 are disposed annularly on the upper side of the rotating

body 2. The base body 1, within whose cut out portion 1.1 the rotating body 2 is located, is again hermetically sealed at the upper side by a cover plate 3.

In both constructions, the rotating body 2 is held so as to be suspended in the cut out portion of the base body 1 by means of the segments of the hard-magnetic material on its upper side, by the force of the toroidal magnet 4 and opposite-pole magnet 5 and by the magnetic field of the coils 3.1. Due to the annular construction of the magnet, the rotating body 2 is centered in a compulsory manner. By suitably controlling the coil pairs 3.1 arranged on the base body 1, a magnetic field is generated along the flux conducting layers 3.2, this magnetic field in cooperation with the hard-magnetic segments on the rotating body 2 causing a turning moment. Accordingly, with a multi-polar arrangement, the rotating body 2 can be set in rotation without wobbling.

A light beam striking a mirror surface 2.2 of the rotating body 2 can be deflected by an angle of up to roughly 60° by the rotating movement of the mirror surface about the axis of rotation. The device according to the invention enables very high rotating speeds because, as a result of the self-centering magnet bearing, effects of friction are almost totally eliminated and unbalance can be minimized.

Patent Claims

1. Device for the deflection of light beams, preferably for deflection of laser beams, with mirror surfaces (2.2) which are arranged at a drivable rotating body (2), characterized in that the rotating body (2) is formed of monocrystalline material, wherein the mirror surfaces (2.2) are formed by the crystal planes and are arranged so as to be symmetric with respect to rotation.
2. Device according to claim 1, characterized in that the rotating body (2) is constructed as a disk-shaped body having a central depression (2.1) in which the mirror surfaces (2.2) are located.
3. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the depression (2.1) has a polygonal cross section and the mirror surfaces (2.2) are inclined at the angle of the defined crystal planes.
4. Device according to claim 1, characterized in that the rotating body (2) is formed of monocrystalline material, a polygonal mesa structure at which the mirror surfaces (2.2) are located being arranged centrically thereon.
5. Device for the deflection of light beams, preferably for the deflection of laser beams, with mirror surfaces (2.2) arranged at a rotating body (2), characterized in that the mirror surfaces 2.2 are arranged at a rotating body (2) which is supported by means of magnets.
6. Device according to one of claims 1 to 5, characterized in that
 - the rotating body (2) is located in a base body (1) with a cut out portion (1.1),
 - segments of hard-magnetic material are disposed annularly on the rotating body (2),
 - a toroidal magnet (4) is located above the rotating body (2),
 - an opposite-pole magnet (5) is located below the rotating body (2), and
 - coil pairs (3.1) with flux guide pieces (3.2) are arranged above the opposite-pole magnet (5).

7. Device according to claim 6, characterized in that the base body (1) is hermetically sealed by a plate.

Abstract

A device for deflecting light beams, in particular laser beams, has mirror surfaces (2.2) which are arranged at a drivable rotating body (2). The rotating body (2) is formed of monocrystalline material and the mirror surfaces (2.2) are formed by the crystal planes and are arranged symmetrically with respect to rotation.

(Fig. 1)